

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 3411676 A1

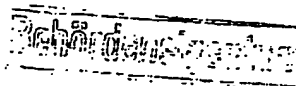
⑤① Int. Cl. 4:
H04L 25/04
H 03 K 5/01

⑳ Aktenzeichen: P 34 11 876.1
㉔ Anmeldetag: 27. 3. 84
㉕ Offenlegungstag: 3. 10. 85

DE 3411676 A1

㉑ Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

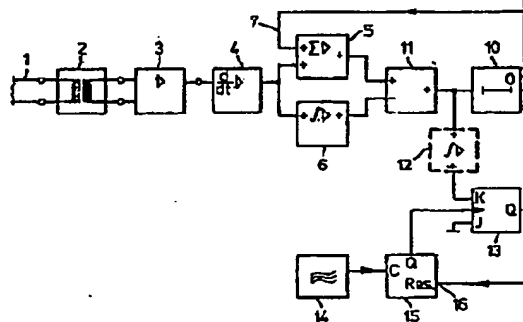
㉒ Erfinder:
Baumigärtl, Ulrich, 1000 Berlin, DE



13/10/85

⑤④ Verfahren zur Aufbereitung digitaler Signalfolgen nach Übertragung über eine Kabelstrecke

Bei einem Verfahren zur Aufbereitung digitaler Signalfolgen, die durch Übertragung über eine Kabelstrecke (1) verzerrt und mit Störungen überlagert sind, werden die Impulse ungeachtet ihrer Kurvenform in eine Folge linear ansteigender und linear abfallender Abschnitte umgeformt (Entzerrer 3), die anschließend einen Differenzierer (4) durchlaufen. Aus der Ausgangsgröße des Differenzierers (4) werden mittels eines Summierers (5) und eines Integrators (6) zwei phasenverschobene Impulsfolgen abgeleitet, von denen die eine als Vergleichskurve dient. Den langen Impulsen der anderen Impulsfolge wird zur Vermeidung vorzeitigen Nulldurchganges in dem Summierer (5) ein verzögerter Rechteckimpuls eines Zeitgliedes (10) hinzugefügt. Ein Komparator (11) erzeugt Rechteckimpulse durch Bewertung des Überschreitens bzw. Unterschreitens der Vergleichskurve. Fehler der Phasenlage und der Dauer der Rechteckimpulse werden in einer Kippstufe (13) unter Hinzufügung eines Taktsignals (Taktgenerator 11, 15) korrigiert. Das beschriebene Verfahren kann beispielsweise bei der Übertragung von Steuersignalen im Bergbau unter Tage über dort verlegte Fernspregleitungen eingesetzt werden.



DE 3411676 A1

3411676

- 9 -

VPA 84P4048

Patentansprüche

- ① Verfahren zur Aufbereitung von aus langen und kurzen Impulsen zusammengesetzten digitalen Signalfolgen (Fig. 2a) nach Übertragung über eine Kabelstrecke unter Verwendung eines Leitungsempfängers, der nach Entzerrung und Verstärkung die ursprüngliche Form und Dauer der Impulse wieder herstellt, g e k e n n z e i c h n e t d u r c h folgende Schritte:
- 5 a) die Impulse werden ungeachtet ihrer Kurvenform (Fig. 2b) in eine Folge linear ansteigender und linear abfallender Abschnitte umgeformt (Fig. 2c);
- b) die linearisierte Impulsfolge (Fig. 2c) wird einem Differenzierer (4, Fig. 1) zugeführt;
- 10 c) aus der differenzierten Impulsfolge (Fig. 2c) werden zwei gegeneinander um etwa die halbe Dauer der kürzesten vorkommenden Impulse phasenverschobene Impulsfolgen abgeleitet;
- d) die phasenverschobenen Impulsfolgen werden mit den nicht phasenverschobenen Impulsfolgen in einem Komparator in der
- 20 Weise verglichen, daß die Überschreitung der einen, als Vergleichskurve dienenden Impulsfolge (Fig. 2d2) durch die andere Impulsfolge (d1, Fig. 2) zu einem positiven und die Unterschreitung der Vergleichskurve (d2, Fig. 2d) zu einem
- 25 Nullsignal führt.
2. Verfahren nach Anspruch 1 , g e k e n n z e i c h n e t d u r c h folgende Schritte:
- e) die differenzierte Impulsfolge wird einem Summierer (5; Fig. 1) zugeführt, der den langen Impulsen einen gegenüber deren Beginn um eine feste Dauer verzögerten Impuls (e2; Fig. 2) hinzufügt;
- 30 f) die differenzierte Impulsfolge wird ferner zur Verzögerung einem Integrator (6; Fig. 1) zugeführt.

3411676

8

- 10 -

VPA

84P4048

3. Verfahren nach Anspruch 2 , g e k e n n z e i c h n e t
d u r c h den weiteren Schritt, daß die Ausgangsimpuls-
folge des Komparators (11; Fig. 1) in einer Kippstufe
(13; Fig. 1) der Impulsfolge eines von der empfangenen
5 Signalfolge synchronisierten Taktgenerators (14, 15; Fig. 1)
verglichen wird und daß Ausgangsimpulse bei gleichzeitigem
Anliegen von Taktsignalen und Ausgangsimpulsen des
Komparators (11; Fig. 1) abgegeben werden.
- 10 4. Verfahren nach Anspruch 3 , d a d u r c h g e k e n n
z e i c h n e t , daß dem Signaleingang der Kippstufe (13;
Fig. 1) die Ausgangsgröße des Komparators (11; Fig. 1) unter
Zwischenschaltung eines Störimpulse ausblendenden Integrators
(12; Fig. 1) zugeführt werden.
- 15 5. Schaltungsanordnung zur Durchführung des Verfahrens nach
Anspruch 1, 2 und 3 , d a d u r c h g e k e n n -
z e i c h n e t , daß der Taktgenerator aus einem durch-
laufenden Oszillator (14; Fig. 1) mit geradzahlig vielfacher
20 Frequenz gegenüber der Grundfrequenz der ursprünglichen
Signalfolge (Fig. 2a) und einem nachgeschalteten Teiler
(15; Fig. 1) mit einem Rücksetzeingang (16; Fig. 1) besteht,
der ebenso wie der eine Eingang des Summierers (5; Fig. 1)
mit dem Ausgang eines Zeitgliedes (10; Fig. 1) verbunden
25 ist, das von dem Ausgang des Komparators (11; Fig. 1)
gesteuert einen gegenüber dem Beginn eines langen Impulses
verzögerten und mit dem Ende des langen Impulses endenden
Zusatzimpuls (e2; Fig. 2e) abgibt.

B 2 0 0 4

3

3411676

Siemens Aktiengesellschaft
Berlin und MünchenUnser Zeichen
VPA 84P4048

Verfahren zur Aufbereitung digitaler Signalfolgen nach
Übertragung über eine Kabelstrecke

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Aufbereitung von
5 aus langen und kurzen Impulsen zusammengesetzten digitalen
Signalfolgen nach Übertragung über eine Kabelstrecke
unter Verwendung eines Leitungsempfängers, der nach Ent-
zerrung und Verstärkung die ursprüngliche Form und Dauer
der Impulse wieder herstellt. Verfahren dieser Art werden
10 beispielsweise in der Datenfernverarbeitung eingesetzt,
wobei zur Signalübertragung normale Fernsprechanäle be-
nutzt werden. Ein weiteres Anwendungsgebiet solcher Ver-
fahren sind industrielle Meß- und Steueraufgaben. Bei diesen
bereitet die Signalübertragung besondere Probleme, weil die
15 in diesem Fall gleichfalls benutzten Fernsprechleitungen
häufig in unmittelbarer Nachbarschaft zu Starkstromkabeln
verlegt sind und diese Leitungs- und Kabelanordnungen an
Maschinen und Schaltgeräten vorbeiführen. Es ist daher nicht
nur mit Verzerrungen der Signale durch die Eigenschaften der
20 Übertragungsleitung, sondern auch mit der Einkopplung von
Störspannungen zu rechnen. Ein Leitungsempfänger, der die
empfangenen Signale durch Entzerrung und Befreiung von Stör-
spannungen aufbereitet, ist beispielsweise in dem DE-Fach-
buch "Digitalsignal-Übertragungstechnik (I)", Fachverlag
25 Schiele & Schön GmbH, Berlin, 1981 beschrieben.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein insbesondere
zur Aufbereitung von Rechtecksignalen geeignetes Verfahren
der eingangs genannten Art zu schaffen, das auch starke
30 Signalveränderungen beherrscht, wie sie durch die Besonder-
heiten der Leitungsverlegung im Bergbau unter Tage auftreten.

Et 3 Pch / 22.03.1984

4

- 2 -

VPA

3411676
84P4048

Gemäß der Erfindung wird diese Aufgabe durch folgende Schritte gelöst:

- a) Die Impulse werden ungeachtet ihrer Kurvenform in eine Folge linear ansteigender und linear abfallender Abschnitte umgeformt;
- 5 b) die linearisierte Impulsfolge wird einem Differenzierer zugeführt;
- c) aus der differenzierten Impulsfolge werden zwei gegeneinander um etwa die halbe Dauer der kürzesten vorkommenden
- 10 Impulse phasenverschobene Impulsfolgen abgeleitet und
- d) die phasenverschobenen Impulsfolgen werden mit den nicht phasenverschobenen Impulsfolgen in einem Komparator in der Weise verglichen, daß die Überschreitung der einen, als Vergleichskurve dienenden Impulsfolge durch die andere
- 15 Impulsfolge zu einem positiven und die Unterschreitung der Vergleichskurve zu einem Nullsignal führt.

Der unter a) genannte Verfahrensschritt stellt insofern eine Abkehr von der bisher bei der digitalen Signalverarbeitung üblichen Vorgehensweise dar, als die empfangenen Impulse zunächst bewußt so weitgehend verzerrt werden, daß gewissermaßen nur die durch lineare Abschnitte verbundenen Umkehrpunkte des Kurvenzuges reproduziert werden. Aus einem Kurvenzug dieser Art lassen sich durch Differenzieren

25 (Schritt b) Rechtecksignale gewinnen, die aber gegenüber der ursprünglichen Signalfolge noch Ungenauigkeiten aufweisen. Durch die folgenden Verfahrensschritte c) und d) werden diese Ungenauigkeiten weitgehend beseitigt.

- 30 Die Wiedergewinnung der richtigen Dauer relativ langer Impulse läßt sich nach einer Weiterbildung der Erfindung durch folgende Schritte verbessern:
- e) Die differenzierte Impulsfolge wird einem Summierer zugeführt, der den langen Impulsen einen gegenüber deren
 - 35 Beginn um eine feste Dauer verzögerten Impuls hinzugefügt;

B 27-03-04

3411676

5

- 3 -

VPA 84P4048

f) die differenzierte Impulsfolge wird ferner zur Verzögerung einem Integrator zugeführt. Hierdurch werden Fehler vermieden, die dadurch entstehen können, daß die Ausgangsgröße des Differenzierers bei langen Impulsen vorzeitig den Wert Null annimmt.

Wie bereits erwähnt, steht am Ausgang des Komparators eine bereits weitgehend der gesendeten Signalfolge entsprechende rekonstruierte Signalfolge zur Verfügung. Wird diese Ausgangsimpulsfolge des Komparators noch in einer Kippstufe mit der Impulsfolge eines von der empfangenen Signalfolge synchronisierten Taktgenerators verglichen, wobei Ausgangsimpulse bei gleichzeitigem Anliegen von Taktsignalen und Ausgangsimpulsen des Komparators abgegeben werden, so entsprechen auch die Länge und die relative Phasenlage mit der ursprünglichen Signalfolge wieder überein.

Noch verbliebene Störimpulse lassen sich dadurch beseitigen, daß die Ausgangsgröße des Komparators dem Signaleingang der Kippstufe unter Zwischenschaltung eines Störimpulse ausblendenden Integrators zugeführt werden.

Zur Durchführung des vorstehend erläuterten Verfahrens eignet sich besonders eine Schaltungsanordnung, bei welcher der Taktgenerator aus einem durchlaufenden Oszillator mit geradzahlig vielfacher Frequenz gegenüber der Grundfrequenz der ursprünglichen Signalfolge und einem nachgeschalteten Teiler mit einem Rücksetzeingang besteht, der ebenso wie der eine Eingang des Komparators mit dem Ausgang eines Zeitgliedes verbunden ist, das von dem Ausgang des Summierers gesteuert einen gegenüber dem Beginn eines langen Impulses verzögerten und mit dem Ende des langen Impulses endenden Zusatzimpuls abgibt. Auf diese Weise wird die erwünschte Verlängerung der differenzierten langen Signale und die Synchronisation des Taktgenerators erreicht.

8 27 03 4

3411676

6

- 4 -

VPA

84P4048

Die Erfindung wird im folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

Die Figur 1 zeigt ein Blockschaltbild eines nach dem erfindungsgemäßen Verfahren arbeitenden Leitungsempfängers.

In den Figuren 2a bis 2g sind charakteristische Kurvenzüge dargestellt, wie sie bei dem Verfahren nach der Erfindung auftreten.

10

Die Figur 3 zeigt ein Schaltbild eines Entzerrers.

In dem Blockschaltbild gemäß der Figur 1 ist mit 1 eine Übertragungsleitung, z. B. ein Aderpaar eines Fernsprechkabels, bezeichnet, über das eine digitale Signalfolge übertragen werden soll. Ein Übertrager 2 trennt die Leitung 1 galvanisch von den nachfolgenden Schaltungsteilen und befreit das empfangene Signal von eventuell aufgetretenen Gleichtaktstörungen. Beim Einsatz im Bergbau unter Tage trennt der Übertrager 2 die Bereiche "Eigensicherheit" (Sch) 1 und "erhöhte Sicherheit" (Sch) e. Von dem Übertrager 2 gelangt die empfangene Signalfolge zu einem Entzerrerverstärker 3, der die Aufgabe hat, die Impulse ungeachtet ihrer Kurvenformen, die durch die Eigenschaften der Leitung 1 bedingt ist, in eine Folge linear ansteigender und linear abfallender Abschnitte umzuformen. Die Ausgangsgröße eines anschließenden Differenzierers wird sowohl einem Summierer 5 als auch einem Integrator 6 zugeführt. Der Summierer 5 besitzt einen Rückkopplungseingang 7 für die Ausgangsgröße eines Zeitgliedes 10, der an den Ausgang eines sowohl von dem Summierer 5 als auch von dem Integrator 6 beaufschlagten Komparators 11 verbunden ist. Die Ausgangsgröße des Komparators 11 gelangt ferner unter wahlweiser Zwischenschaltung eines weiteren Integrators 12 an den K-Eingang eine JK-Kippstufe 13. An

0 0 7 0 0 0 4

7
- 5 -

3411676
VPA 84P4048

5 einen weiteren Eingang der Kippstufe 13 ein Taktsignal angeregt, das durch einen Oszillator 14 und einen nachgeschalteten Teiler 15 erzeugt wird. Die Synchronisation des Teilers 15 erfolgt über einen Rückstelleingang 16, der vom Ausgang des Zeitgliedes 10 beaufschlagt wird. Am Ausgang Q der Kippstufe 13 steht die von allen störenden Veränderungen befreite Signalfolge zur Verfügung.

10 Die einzelnen Schritte der Signalbearbeitung werden nun anhand der charakteristischen Kurvenzüge erläutert, wie sie in den Figuren 2a bis 2g dargestellt sind.

15 Die Figur 2a zeigt als Beispiel für ein über die Leitung 1 in Figur 1 zu Übertragende digitale Signalfolge einen Kurvenzug, der aus einem relativ langen Rechtimpuls der Größe Eins, einem anschließenden ebenso langen Nullsignal und einer hieran anschließenden Folge relativ kurzer, jeweils gleich langer Eins- und Nullsignale besteht. Bedingt durch die Eigenschaften der Übertragungsleitung 1 wird diese
20 Signalfolge in die in der Figur 2b gezeigte stark veränderte Signalfolge umgewandelt. Der Entzerrer 3 in Figur 1 wandelt den Kurvenverlauf der Figur 2b in den Kurvenverlauf der Figur 2c um, deren wesentliches Merkmal in einer Linearisierung besteht, so daß nun im wesentlichen
25 eine Folge linear ansteigender und linear abfallender Abschnitte vorhanden ist. Infolge der weiteren Verarbeitung des Kurvenzuges gemäß der Figur 2c in dem Summierer 5 und dem Integrator 6 stehen am Eingang des Komparators 11 zwei unterschiedliche Kurvenzüge zur Verfügung, die in der Figur
30 2d dargestellt und dort mit d1 und d2 bezeichnet sind. Wie man erkennt, weisen die beiden Kurvenzüge gegeneinander einen Phasenunterschied auf, der etwa der halben Dauer der relativ kurzen Impulse entspricht. Dieser Phasenunterschied wird durch den Integrator 6 bewirkt, der die gestrichelt

3411676

8

- 8 -

VPA 84P4048

gezeichnete Vergleichskurve d2 erzeugt. Der lange Anfangsimpuls des Kurvenzuges d1 weist etwa bei seiner halben Dauer einen Sprung d1.1 auf, der ebenso wie der Sprung d1.2 durch die Ausgangsgröße des Zeitgliedes 10 hervorgerufen wird, die in den Eingang 7 des Summierers 5 eingespeist wird. Wie bereits erläutert, verlängert der Ausgangsimpuls des Zeitgliedes 10, der in der Figur 2e gestrichelt als Kurve e2 bezeichnet ist, den langen Impuls des Kurvenzuges d1.1 in Fig. 2d derart, daß ein vorzeitiger Nulldurchgang verhindert wird.

Am Ausgang des Komparators 11 erscheinen reine Rechteckimpulse, die in der Figur 2e ausgezogen dargestellt und mit e1 bezeichnet sind. Zur Bildung der Rechtecksignale werden, wie in den Figuren 2d und 2e am Beispiel eines der kurzen Impulse durch gestrichelte Verbindungslinien gezeigt ist, die Schnittpunkte der ausgezogenen Kurve d1 und der gestrichelten Kurve d2 in der Weise bewertet, daß eine Überschreitung der als Vergleichskurve dienenden Kurve d2 durch die Kurve d1 als positives Signal und eine Unterschreitung der Vergleichskurve zu einem Nullsignal führt.

Durch die vorstehend beschriebenen Verarbeitungsschritte wird die ursprüngliche Form und Dauer der ursprünglichen Impulsfolge (Figur 2a) bereits weitgehend wieder hergestellt. Es bestehen jedoch noch Fehler hinsichtlich der relativen Phasenlage und der Länge der Impulse. Um diese Fehler zu beseitigen, wird der Kurvenzug e1 in Fig. 2e mit dem am Ausgang des Teilers 16 bereitgestellten Taktsignal gemäß dem Kurvenzug 2f in der JK-Kippstufe 13 verglichen. Wie man erkennt, beträgt die Taktfrequenz das Zweifache der Signalfrequenz entsprechend dem Kurvenzug 2a. Jedoch könnte die Taktfrequenz auch ein anderes geradzahliges Vielfaches betragen. Die Figur 2g zeigt die rekonstruierte Signalfolge,

8 07 03 04

3411676

9

- v -

VPA 84P4048

die sich von der ursprünglichen Signalfolge (Figur 2a) nur durch einen Zeitversatz um eine halbe Taktlänge (Figur 2f) unterscheidet. Da aber bei der Übertragung über eine Kabelstrecke ohnehin ein Zeitverzug auftritt, ist diese
5 Phasenverschiebung ohne Bedeutung.

Wie bereits erwähnt, kann zwischen den Ausgang des Komparators 11 und den Eingang K der Kippstufe 13 ein Integrator 12 geschaltet sein. Dieses in bekannter Weise aus
10 einer RC-Schaltung bestehende Glied bewirkt, daß kurze Störimpulse, die der zu Übertragenden Signalfolge überlagert sind, eliminiert werden. Dies geschieht dadurch, daß die Störimpulse im Vergleich zu den Nutzsignalen nicht zu einer ausreichenden Höhe integriert werden und dadurch unterhalb
15 einer passend gewählten Ansprechschwelle der Kippstufe 13 bleiben.

Ein Schaltungsbeispiel für den Entzerrer 3 in Fig. 1 ist in der Fig. 3 dargestellt. Wie man erkennt, stellt der
20 Entzerrer 3 im wesentlichen ein Netzwerk von Widerständen und Kapazitäten dar. Diese Elemente sind einem Verstärker V1 vorgeschaltet, der die verringerte Amplitude der entzerrten Signale wieder anhebt. Das Netzwerk besteht aus den Längsgliedern R1, R2 und R4 sowie C2 und den Quergliedern R3,
25 C3, C4 und C5. Schalter S1, S2, S3 und S4 gestatten eine wahlweise Zuschaltung dieser Elemente.

Das Zu- und Abschalten der genannten Elemente mittels der Schalter S1 bis S4 wirkt sich so aus, als würde die Übertragungsleitung 1 in Fig. 1 in unterschiedlichem Maß
30 künstlich verlängert. Die zu Übertragenden Rechteckimpulse werden dadurch einer stärkeren Integrationswirkung unterworfen, als sie die Übertragungsleitung 1 allein ausübt.

10

3411676

- 8 -

VPA 84P4048

Bei richtiger Einstellung des Entzerrers 3 nähern sich da-
her auch die längsten vorkommenden Impulse nicht nach
Art einer e-Funktion einem Endwert, sondern werden in eine
linear ansteigende Größe umgewandelt, die nach Erreichen
5 eines Maximalwertes wieder linear abnimmt. Unabhängig von
der tatsächlichen Länge der Übertragungsleitung 1, die bei-
spielsweise einige km betragen kann, werden somit alle
empfangenen Signale linearisiert und damit für die weitere,
bereits beschriebene Behandlung vorbereitet. Die weiteren,
10 sich an den Entzerrer 3 anschließenden Stufen bedürfen daher
keiner Anpassung an die Länge und Charakteristik der Über-
tragungsleitung 1.

Die weiteren, bei der Beschreibung der Figur 1 erwähnten
15 Baugruppen wie Differenzierer, Summierer, Integrator, Kipp-
stufe, Oszillator und Teiler sind übliche Elemente der
Elektronik, die in der Fachliteratur vielfach beschrieben
sind. Insbesondere sind JK-Kippstufen in dem DE-Fachbuch
"Halbleiter-Schaltungstechnik" (Tietze/Schenk), Berlin,
20 Heidelberg, New York 1976, Seiten 517 bis 520 näher be-
schrieben. Von einer näheren Darstellung der erwähnten Bau-
gruppen kann daher im vorliegenden Zusammenhang abge-
sehen werden.

25 ~~3 Figuren~~
~~5 Ansprüche~~

12/10/2001 13:56

Fax Received: 12/10/2001 13:53 WORKSRV1 FAX3C148BFFC5789 * Pg 13/15
8004215585 REEDFAX

PAGE 13/15

~~-11-~~

- Leerseite -

0 27-008
- 12-

3411676

2/2

84 P 4048

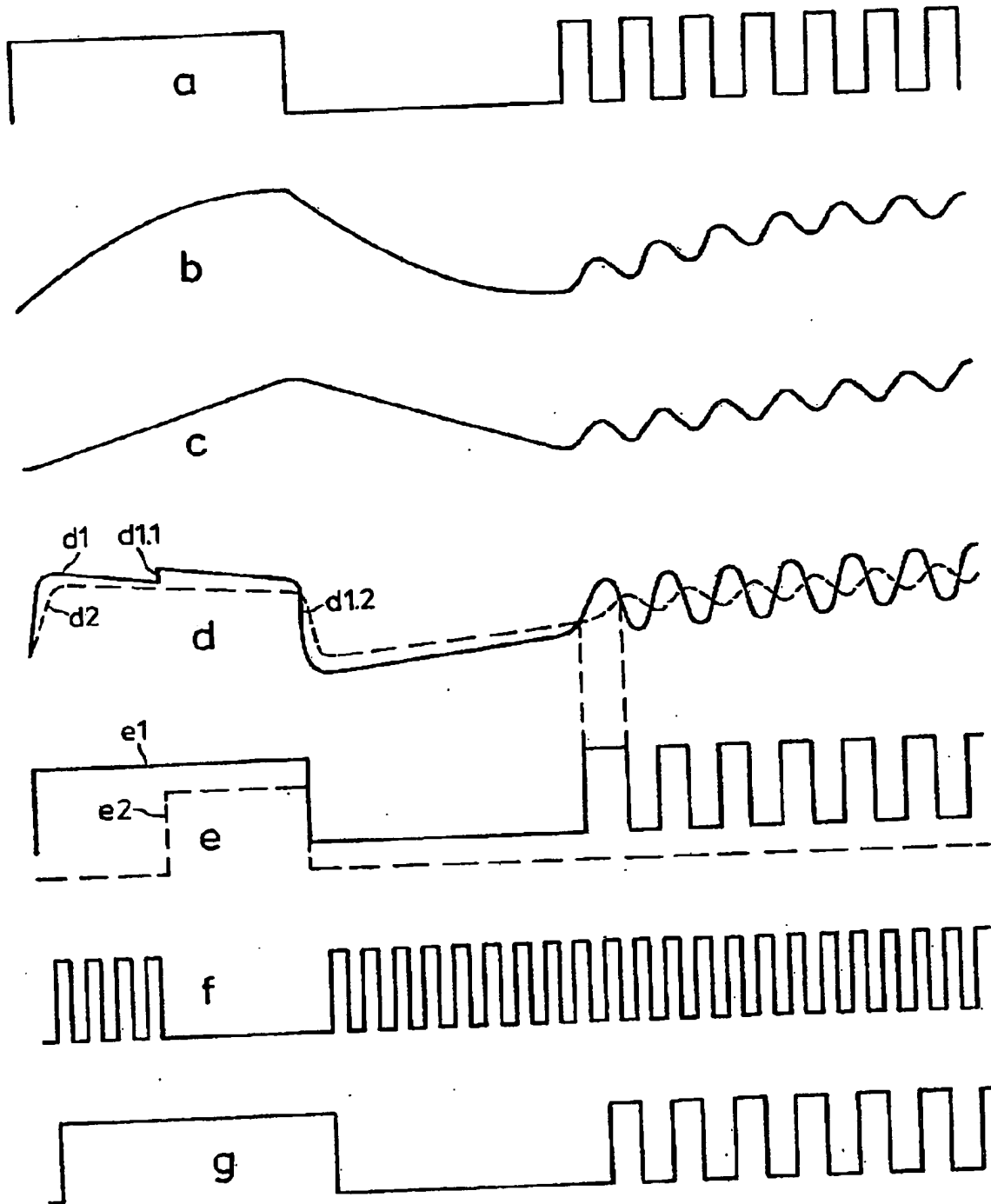


FIG.2

Nummer: 34 11 676
Int. Cl.⁸: H 04 L 25/04
Anmeldetag: 27. März 1984
Offenlegungstag: 3. Oktober 1985

- 13 -

1/2

34 11 676
84 P 4048

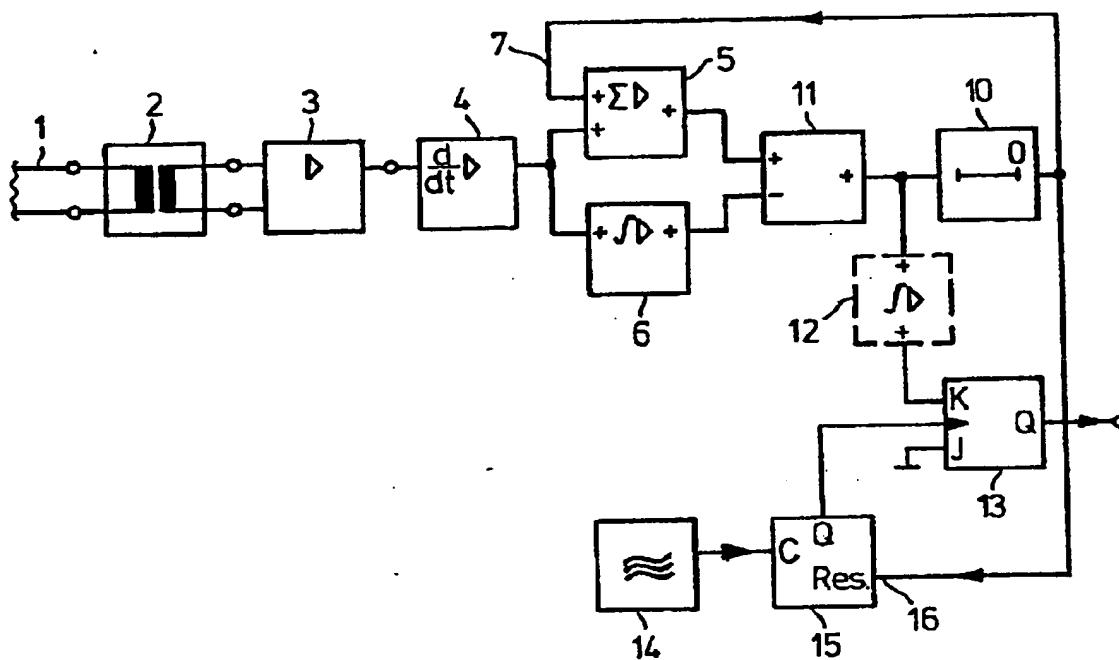


FIG.1

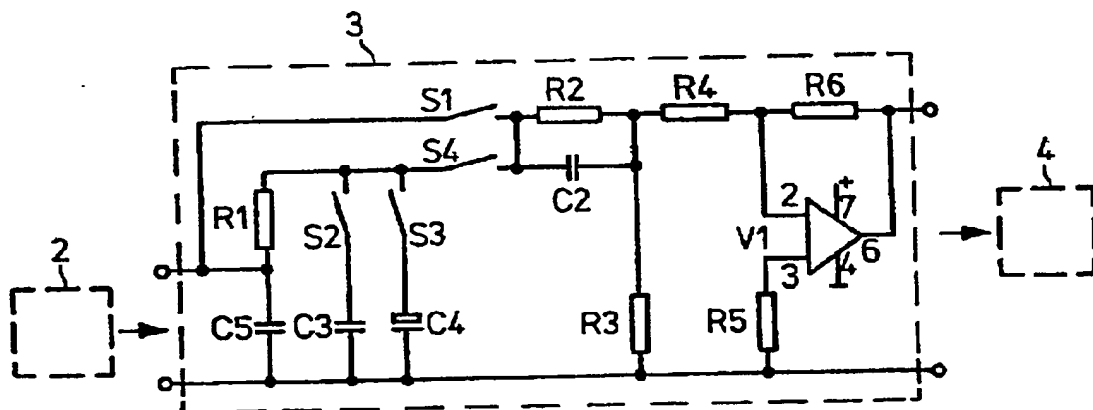


FIG.3